Aus der chirurgischen Klinik des Dominikus - Krankenhauses
Düsseldorf

Untersuchungen über die Struktur des rechten Herzohrs. Eine Studie für die Konstruktion von Schrittmachervorhofelektroden.

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Jochen Magers

1982

UNIV.
CALIF.
DEPT.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535714_0081

Aus der chirurgischen Klinik des Dominikus - Krankenhauses
Düsseldorf

Untersuchungen über die Struktur des rechten Herzohrs. Eine Studie für die Konstruktion von Schrittmachervorhofelektroden.

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Jochen Magers

1982

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. G. Arnold

Referent
gez.: Prof. Dr. med. H.-J. Sykosch

Korreferent
gez.: Prof. Dr. med. W. Hort

Untersuchungen über die Struktur des rechten Herzohrs

Eine Studie für die Konstruktion von Schrittmachervorhofelektroden

I.	Einleitung	5
II.	a) Abgrenzung des rechten Herzohrs vom Vorhof	7
	b) Morphologie und Binnenstruktur der Herzohren in der Literatur	9
	c) Funktion und Bedeutung der Herzohren in der Literatur	12
III.	Eigene Untersuchungen	
	1) Methodik	
	a) Auswahl der Präparate	15
	b) Versuchsanordnung	16
	c) Daten zu den untersuchten Präparaten	18
	2) Ergebnis meiner Untersuchungen	
	a) Klassifizierung	26
	b) Maße der Präparate	29
	c) Beschreibung der Herzohrvarianten	33
	3) Diskussion	46
IV.	Zusammenfassung	50
V.	Literaturverzeichnis	52

I. Einleitung

Das Ziel meiner Untersuchungen war, an Hand von Ausguß-präparaten menschlicher rechter Herzvorhöfe unter definierten Bedingungen die verschiedenartige Morphologie und das Trabekelsystem des rechten Herzohrs zu erfassen und zu klassifizieren im Hinblick auf die Konstruktion einer im Herzohr liegenden Katheterspitze eines vorhofgesteuerten Herzschrittmachers.

Darstellung des Herzens nach Senac

aus der Enzyklopädie von Diderot und d'Alambert, Paris 1753

PLANCHE XVII.

Le cœur, d'après Sénac.

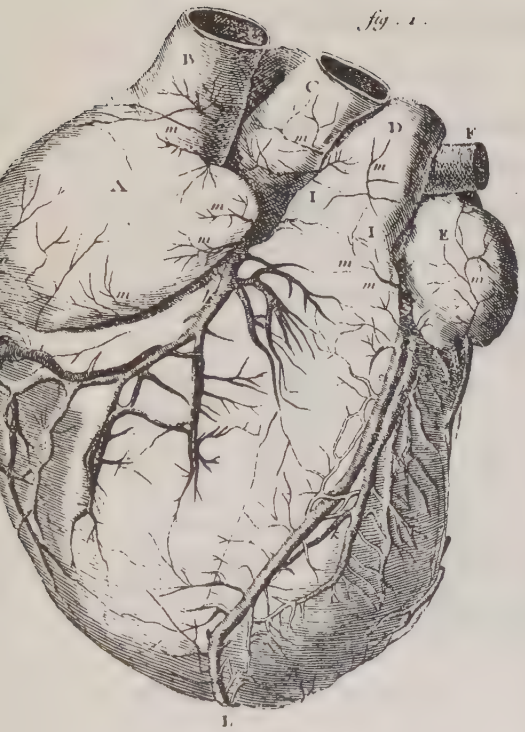


fig. 1.
B
C
D
F
A
I
I
E
m
m
m

a) Abgrenzung des rechten Herzohrs im Vorhof

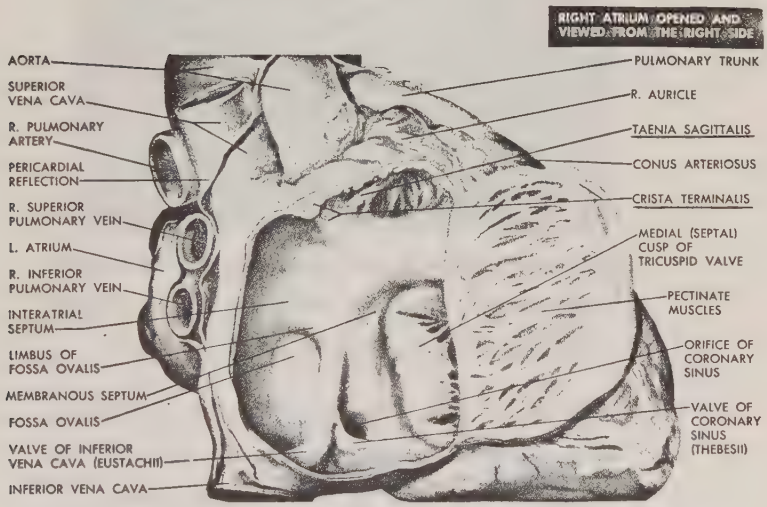
Der rechte Vorhof besteht aus zwei Abschnitten, dem hinteren glattwandigen Teil und dem vorderen Teil mit dünner, trabekulierter Wandung. Die Trennungslinie ist die Crista terminalis, die von der Einmündung der oberen Hohlvene zur rechten Seite der unteren Hohlvenenmündung verläuft (2, 20, 22, 24, 26, 29, 30).

Im Laufe der Embryonalentwicklung wird der unmittelbar rechts neben der rechten Venenklappe gelegene Teil mit Trabekeln besetzt, wächst und weitet sich durch das Hinzukommen neuer Trabekel (Mm. pectinati) aus. Dieser Teil bildet schließlich die seitliche Wand und den Großteil des definitiven rechten Vorhofs. Der ursprüngliche embryonale rechte Vorhof wird zum rechten Herzohr (Appendix atrii) und enthält die zuerst gebildeten Musculi pectinati, darunter die Taenia sagittalis (21, 22).

Im Gegensatz hierzu machen Sobotta und Becher keine Unterteilung zwischen dem Herzohr und dem übrigen mit Trabekeln ausgestatteten Vorhof wie Netter, Starck-Frick, sondern sie unterteilen den Vorhof nur in den Venensinus mit glatter Innenfläche und dem Herzohr mit seinen Musculi pectinati (20, 22, 26, 29).

Bei meinen Untersuchungen beziehe ich mich jedoch auf die Unterscheidung des Atriums in drei Teile.

Da die Abgrenzung des Herzohrs vom trabekulierten Vorhof in der Literatur nicht definiert ist, muß bei einer vergleichenden Beschreibung der Auriculae eine Trennungslinie zwischen den beiden Herzvorhofteilen gefunden werden. Bei meinen später folgenden Untersuchungen wird diese Trennungslinie "großer Balken" genannt.



J. Harold Walton, M.D., Editor
Mary Lou Graves, Editorial Assistant

COPYRIGHT 1965 BY CIBA CORPORATION
PRINTED IN U. S. A.

Reprint from CLINICAL SYMPOSIA

b) Morphologie und Binnenstruktur der Herzohren in der Literatur

Die bisherigen Veröffentlichungen befassen sich hauptsächlich mit der Funktion der Herzohren. Über die Morphologie finden sich jedoch nur spärliche Hinweise. NETTER bezeichnet das Herzohr als annähernd dreieckigen oberen Anteil des Vorhofes. Als abgeplattet-kegelförmige Gestalt wird es bei SOBOTTA-BECHER, bei FENEIS als hohlfingerartige Ausstülpung des Vorhofes und bei SCHIEBLER als ausgezogenes "Blindsäckchen" der Vorhöfe bezeichnet (10, 20, 24, 26).

In der Literatur findet man nur allgemeine Beschreibungen der Binnenstruktur der Herzohren. So spricht SPREER von einer im Herzohrspitzenbereich netzförmigen, in den anderen Abschnitten einander parallel verlaufenden Trabekelzeichnung (28).

Als senkrecht von der Crista terminalis abgehende leistenartige Muskelbälkchen, die nach der Seite des rechten Herzohrs verlaufen und durch Querzüge verbunden sind, werden die Musculi pectinati bei STARCK-FRICK

bezeichnet. Diese Strukturen werden bei SOBOTTA-BECHER als kammartig beschrieben. Der größte dieser Muskelbalken wird bei NETTER als Taenia sagittalis bezeichnet (20, 26, 29).

Taenia sagittalis

Bei der Betrachtung des muskulären Aufbaues der Herzohren fallen die Lücken in der Muskelwand auf, an denen Endo- und Epikard nur durch eine dünne Bindegewebslage getrennt sind. Dies wurde erstmalig von SEIPP beschrieben (4, 5, 9, 11, 15, 19, 25).

c) Funktion und Bedeutung der Herzohren in der Literatur

Am häufigsten wird den Herzohren die Funktion von Nebenreservoiren zugeschrieben, die dem Vorhof gleichsam als Komplementärräume dienen (ABDERHALDEN und KOCH). HAUFFE betrachtet sie als den Motor des Vorhofs, der die Strömungsrichtung des Blutes bestimmt und die Öffnung der Klappen unterstützt. WENCKEBACH hingegen sieht in ihnen einen Stoßdämpfer, der in der Lage ist eine stärkere Blutzufuhr aufzufangen und zu dämpfen. Als "Lückenbüßer" für die tiefen Nischen zu beiden Seiten der großen Gefäßstämme werden die Herzohren von BENNINGHOFF und ROLLHÄUSER angesehen (1, 2, 5, 12, 13, 14, 17, 23, 31).

Wie Untersuchungen von DIENEROWITZ zeigen sind bei hypertrophierten Herzen die Herzohren mitbeteiligt. Diese auriculäre Muskelhypertrophie ist der Hypertrophie in den entsprechenden Kammern in etwa proportional. Auf Grund der in manchen Fällen sehr ausgeprägten Muskelhypertrophie in den Herzohren ist auch MEESSEN der Meinung, daß ihnen eine besondere Leistung zukommen müsse (9,18).

Tierversuche und Untersuchungen beim Menschen haben gezeigt, daß es zu keinen grob mechanischen Beeinflussungen oder

Störungen der Erregungsleitung und -ausbreitung kommt, wenn die Herzohren entfernt wurden (BURDETTE) - (7, 9).

Für BENNINGHOFF gibt es keinen Grund zur Annahme, daß die Herzohren eine besondere Funktion ausüben. Er sieht in ihnen Lückenbüßer für die tiefen Nischen zu beiden Seiten der großen Gefäßstämme, die den Raum vorzüglich ausnutzen und dem Herzen eine geschlossene Oberfläche verleihen. Ohne Herzohren würden diese Stellen zu tiefen Gruben einsinken, die der Herzbeutel nicht auskleiden könnte. Die Erhaltung der geschlossenen lückenlosen Oberfläche in jeder Funktionsphase ist eine notwendige Forderung, da das Herz luftdicht im Herzbeutel eingeschlossen ist und kein Teil sich verschieben kann, ohne daß ein anderer nachrückt. BENNINGHOFF bezeichnet dies als "Hermetismus". (5).

Auch die Fettverteilung über die Oberfläche des Herzens ist unter dem gleichen Gesichtspunkt zu sehen. Alle Furchen sind von Fett ausgefüllt, so daß die Oberfläche eben und glatt erscheint. Hervorzuheben ist der Fettsaum zwischen Herzohr und Aorta ("Rindfleisch-Falte"). Eine Fettauskleidung an Stelle der Herzohren wäre jedoch nicht sinnvoll, da Fett keinen so hohen Grad an Formbarkeit be-

sitzt wie die Herzohren und eine erforderliche Gestaltsänderung der Lücken während der Herztätigkeit nicht gewährleistet wäre (5).

Das Herzohr verhält sich so, als ob es mit der Ventrikelbasis und der Aorta verklebt sei. Wenn der Raum sich durch Senkung der Kammerbasis vergrößert, muß das Herzohr den Kontakt mit seiner Umgebung behalten und daher voll Blut gesogen sein, um den vergrößerten Raum auszufüllen. Diese Annahmen wurden durch BÖHME bestätigt (6, 23).

ROLLHÄUSER hat Untersuchungen über Form der Herzohren in Abhängigkeit von der Gestalt der Nischen durchgeführt. So zeigte er, daß bei Aneurismen der Aorta kurz oberhalb der Semilunarklappen vom rechten Herzohr nur noch ein kleiner Zwickel übrigbleibt, während das linke Herzohr normal entwickelt ist.

Daß das Herz mit geringstem Kraftaufwand mit räumlich möglichst begrenzten Exkursionen maximale Arbeit ausführen kann, verdankt es den Trabekeln. Während das Trabekelwerk in den Herzkammern als Bedürfnis nach einer Hohlraumvergrößerung zugleich mit einer Verstärkung der Muskulatur angesehen wird, sind sich die Autoren über die Funktion in den Herzohren nicht einig (2, 14).

III. Eigene Untersuchungen

1) Methodik

a) Auswahl der Präparate

Zur Untersuchung kamen 24 Herzen aus dem laufenden Sektionsgut des Pathologischen Instituts der Universität Düsseldorf, ohne bestimmte Auswahl bezüglich der Todesursache, Grunderkrankung, Lebensalter, Geschlecht oder Todesart der Patienten.

Die Überlassung der Präparate verdanke ich Herrn Prof. Dr. med. H. Meessen, eremitierter Direktor des Pathologischen Institutes der Universität Düsseldorf.

b) Versuchsanordnung

Ausgußpräparate wurden angefertigt von den Vorhöfen 24 nicht fixierter und unsezierter Herzen, ohne Herzbeutel, von Verstorbenen im Alter zwischen 15 und 82 Jahren. Bei sämtlichen Präparaten war die Totenstarre gelöst, d. h. in Anlehnung an SPREER werden sie als diastolische Abgüsse bezeichnet (27, 28).
Zunächst wurde das isolierte Herz mit Wasser durchspült, um restliches Blut zu entleeren. Dann wurden der linke Vorhof, die linke Kammer und der rechte Ventrikel verschlossen und anschließend die Aorta, die Arteria pulmonalis und die untere Hohlvene ligiert. In der Vena cava superior wurde ein Korken, durch den zwei dünne Kunststoffschläuche führten, befestigt. Sodann wurde das Herz an einem Stativ fixiert und ein Gips-Wassergemisch in einen der Schläuche der oberen Hohlvene injiziert. Der zweite Schlauch diente zur Entlüftung. Nach Verfestigung des Gipsbreies wurde die Muskulatur von dem Abguß gelöst, wobei auch frei durch den Binnenraum des Vorhofes ziehende Muskeln sorgfältig entfernt wurden unter Schonung der sie umhüllenden Gipsmasse.

Da die Herzen ohne Herzbeutel abgegossen wurden, entstand eine geringfügige Dilatation der Innenräume. Diese Entfal-

tung führte zu einer besseren Darstellung der Trabekelgefüge (17).

Mein Dank gilt Herrn Mangerich, ehemals Präparator am Pathologischen Institut der Universität Düsseldorf, für die Mithilfe bei der Anfertigung der Präparate.

c) Daten zu den untersuchten Präparaten

1. 15 Jahre, männlich, Herzgewicht 220 g.

   a) Todesursache: Zentrales Regulationsversagen.

   b) Haupterkrankung: Zustand nach Unfalltrauma mit Schädelbasisfraktur.

   c) Herzveränderungen: Schlaffe Dilatation des Herzens.

2. 71 Jahre, männlich, Herzgewicht 600 g.

   a) Todesursache: Protrahiertes Herz-Kreislaufversagen.

   b) Haupterkrankung: Bronchialcarcinom mit ausgedehnter Carcinommetastasierung, Ausgeprägtes Lungenödem.

   c) Herzveränderungen: Carcinom-Metastase im Herzbeutel, Muskuläre Wandhypertrophie des linken Ventrikels, Coronararteriensklerose, Schlaffe Dilatation des Herzens.

3. 69 Jahre, weiblich, Herzgewicht 620 g.

   a) Todesursache: Protahiertes Herz-Kreislaufversagen.

   b) Haupterkrankung: Bronchialcarcinom, Endokardfibrose und muskuläre Wandhypertrophie des linken Vorhofs und des rechten Ventrikels.

   c) Herzveränderungen: Kombiniertes Mitralvitium.

4. 82 Jahre, weiblich, Herzgewicht 530 g.

a) Todesursache: Herzversagen bei Coronarinsuffizienz.

b) Haupterkrankung: Schwere allgemeine Arteriosklerose, Diabetes mellitus.

c) Herzveränderungen: Stenosierende Coronararteriensklerose, Linksherzhypertrophie.

5. 68 Jahre, weiblich, Herzgewicht 410 g.

a) Todesursache: Respiratorische Insuffienz, sog. "Tumorpneunomie" aller Lungenlappen.

b) Haupterkrankung: Adenocarcinom der Schilddrüse mit ausgedehnten Metastasen. Chronisches Lungenemphysem.

c) Herzveränderungen: Mittelgradige Coronararteriensklerose.

6. 62 Jahre, männlich, Herzgewicht 460 g.

a) Todesursache: Toxisches Herz-Kreislaufversagen.

b) Haupterkrankung: Immunoblastisches Sarkom, Chronisches Lungenemphysem.

c) Herzveränderungen: Schlaffe Dilatation des Herzens.

7. 78 Jahre, weiblich, Herzgewicht 510 g.

a) Todesursache: Zentrales Regulationsversagen.

b) Haupterkrankung: Schwere Arteriosklerose, Tracheobronchitis, Chronisches Lungenemphysem.

c) HerzverÄnderungen: Stenosierende Coronararteriensklerose mit subtotaler Obliteration des Ostiums der rechten Coronararterie.

8. 64 Jahre, weiblich, Herzgewicht 420 g.

a) Todesursache: Lungenarterienembolie. (Beinvenenthrombose links).

b) Haupterkrankung: Adipositas per magna, Diabetes Mellitus.

c) HerzverÄnderungen: MuskulÄre Wandhypertrophie der linken Herzkammer. Lipomatosis cordis. Schlaffe Dilatation vorwiegend des rechten Herzens.

9. 58 Jahre, weiblich, Herzgewicht 760 g.

a) Todesursache: Herzversagen.

b) Haupterkrankung: Schrumpfnieren beiderseits bei chronischer Pyelonephritis.

c) HerzverÄnderungen: Kombiniertes Mitralvitium bei chronisch rezidivierender Endocarditis.

10. 62 Jahre, mÄnnlich, Herzgewicht 430 g.

a) Todesursache: Herz-Kreislaufversagen bei Bronchopneunomie.

b) Haupterkrankung: Hirntumor (Astrozytom).
Schweres Lungenemphysem.

c) Herzveränderungen: Teilweise stenosierende Coronararteriensklerose.
Geringe Wandhypertrophie des linken Herzens.

11. 22 Jahre, männlich, Herzgewicht 420 g.

a) Todesursache: Hypovolämischer Schock.

b) Haupterkrankung: Zustand nach Unfalltrauma.

c) Herzveränderungen: Schlaffe Dilatation des Herzens.

12. 54 Jahre, männlich, Herzgewicht 540 g.

a) Todesursache: Lungenarterienembolie.

b) Haupterkrankung: Zustand nach Teilresektion des rechten Occipitalpols.
Eitrige Meningitis.
Chronisch diffuses Lungenemphysem.

c) Herzveränderungen: Muskuläre Wandhypertrophie der linken Herzkammer.
Coronararteriensklerose.

13. 57 Jahre, männlich, Herzgewicht 350 g.

a) Todesursache: Zentrale Atemlähmung.

b) Haupterkrankung: Bronchialcarcinom mit ausgedehnter Metastasierung.
Allgemeine Arteriosklerose.

c) Herzveränderungen: Geringe Coronararteriensklerose.

14. 51 Jahre, männlich, Herzgewicht 420 g.

a) Todesursache: Zentrales Regulationsversagen bei Brückenblutung im Gehirn.

b) Haupterkrankung: Unfalltrauma.
Lungenemphysem.

c) Herzveränderungen: Schlaffe Dilatation des Herzens.
Links- und Rechtsherzhypertrophie.
Lipomatosis cordis.
Geringfügige Coronararteriensklerose.

15. 36 Jahre, männlich, Herzgewicht 210 g.

a) Todesursache: Ausgedehnte Tumorausbreitung mit blutiger Aspiration.

b) Haupterkrankung: Plattenepithelcarcinom ausgehend vom Epipharynx.

c) Herzveränderungen: Rotbraune Herzmuskulatur.
Sehr schlaffes Herz.
Beide Kammern weit.

16. 51 Jahre, weiblich, Herzgewicht 380 g.

a) Todesursache: Zentrales Regulationsversagen.

b) Haupterkrankung: Zustand nach schwerem Hirntrauma.
Geringe allgemeine Arteriosklerose.

c) Herzveränderungen: keine.

17. 76 Jahre, männlich, Herzgewicht 340 g.

a) Todesursache: Rechtsherzversagen bei Lungenarterienembolie.

b) Haupterkrankung: Metastasierendes Leberzellcarcinom.

c) Herzveränderungen: Mittelgradige Coronararteriensklerose.

18. 49 Jahre, männlich, Herzgewicht 450 g.

a) Todesursache: Zentrales Regulationsversagen.

b) Haupterkrankung: Hypophysenvorderlappentumor.

c) Herzveränderungen: Muskuläre Wandhypertrophie linker Ventrikel mit Dilatation.
Coronararteriensklerose.

19. 67 Jahre, männlich, Herzgewicht 440 g.

a) Todesursache: Herz-Kreislaufversagen bei Tumorkachexie.

b) Haupterkrankung: Metastasierendes Bronchialcarcinom.
Allgemeine Arteriosklerose.

c) Herzveränderungen: Muskuläre Wandhypertrophie rechter und linker Ventrikel.
Coronararteriensklerose.

20. 73 Jahre, weiblich, Herzgewicht 370 g.

a) Todesursache: Zentrales Regulationsversagen bei Zustand nach schwerem Schädelhirntrauma.

b) Haupterkrankung: Schweres Schädelhirntrauma.
Allgemeine Arteriosklerose.

c) Herzveränderungen: Muskuläre Wandhypertrophie der linken Herzkammer.
Schwere stenosierende Coronararteriensklerose.
Disseminierte feinstreifige Herzmuskelschwielen des linken Ventrikels.
Schlaffe Herzdilatation.

21. 56 Jahre, männlich, Herzgewicht 480 g.

a) Todesursache: Multiple Lungenembolien.

b) Haupterkrankung: Chronische Herzinsuffizienz.
Hochgradige Pulmonalarteriensklerose.

c) Herzveränderungen: Dilatation und Ektasie des rechten Ventrikels.
Coronararteriensklerose.
Muskuläre Wandhypertrophie des linken Herzventrikels.
Feinstreifige Herzmuskelnarben der Vorder- und Hinterwand des Herzens.

22. 76 Jahre, weiblich, Herzgewicht 240 g.

a) Todesursache: Toxisches Herz-Kreislaufversagen.

b) Haupterkrankung: Mittelgradige allgemeine Arteriosklerose.
Diffuses feinvesikuläres Lungenemphysem.

c) Herzveränderungen: Schlaffe Dilatation des Herzens.
Metastasierendes Gallenblasencarcinom.

23. 65 Jahre, weiblich, Herzgewicht 510 g.

a) Todesursache: Toxisches Herz-Kreislaufversagen.

b) Haupterkrankung: Schwere allgemeine Arteriosklerose.
Hypertonie bei Urosepsis.

c) Herzveränderungen: Schlaffe Dilatation des Herzens.
Muskuläre Wandhypertrophie des linken Ventrikels.
Stenosierende Coronararteriensklerose der linken Kranzarterie.
Disseminierte feinstreifige Herzmuskelschwielen.

24. 28 Jahre, weiblich, Herzgewicht 300 g.

a) Todesursache: Kreislaufschock, Asystolie.

b) Haupterkrankung: Goodpasture Syndrom.

c) Herzveränderungen: Blutungen im Bereich beider Kammern.

2. Ergebnis meiner Untersuchungen

a) Klassifizierung

Wie bereits aufgeführt, findet man in der Literatur nur allgemeine Beschreibungen über die Morphologie und die Binnenstruktur der Herzohren (2, 10, 20, 24, 25, 39, 30).

Bei meinen Untersuchungen zur Anatomie des rechten Herzohrs anhand von 24 Ausgüssen rechter Herzvorhöfe ließen sich morphologisch vier Gruppen mit unterschiedlicher Strukturierung der Kammuskeln (Mm. pectinati) aufzeigen. Daß hierbei fließende Übergänge zwischen den einzelnen Gruppen auftreten können, sei nebenbei erwähnt.
Ich bezeichne diese Trabekelstrukturen der Herzohren mit

1. grobe Musculi pectinati,
2. feine Musculi pectinati,
3. doldenförmige Musculi pectinati,
4. wirbelförmige Musculi pectinati.

Bei allen Untersuchungen an Herzvorhofausgüssen zeigte sich ein mehr oder minder deutlich dargestellter Muskelstrang, der von dem Ort, an dem die obere Hohlvene mit ihrer dem rechten Herzohr zugewandten Fläche auf die Crista terminalis trifft, an der costalen Seite entlang zur caudalen Begrenzung

des Vorhofes zieht. Diesen Muskelstrang bezeichne ich als "großer Balken".

"Großer Balken" (doldenförmige Musculi pectinati)

"Großer Balken" (wirbelförmige Musculi pectinati)

Die von mir beschriebenen Herzohren beziehen sich auf die von diesem "großen Balken" in Richtung auf die Aorta ascendens liegenden Anteile des rechten Herzvorhofes.

An den Ausgußpräparaten lassen sich die anterioren Seiten der Herzohren mit ihren Muskelstrukturen, die Randpartien und der oben beschriebene "große Balken" gut erkennen, während die Begrenzung der Herzohrhinterfläche nur teilweise zur Darstellung kommt. Es läßt sich keine gemeinsame Basisfläche, ausgehend von dem großen Balken zum dorsalen Teil des Auriculae festlegen (3, 16, 21).

Aus diesem Grunde beschreibe ich speziell die costale Oberfläche, die Randpartien, den großen Balken und die Musculi pectinati.

b) Maße der Präparate

1. Die Breite der Herzohren, gemessen von den Schnittstellen des "großen Balken" mit der crista terminalis sowie dem Sulcus coronarius, schwankt zwischen:

2,50 cm und 4,44 cm
bei den Herzohren mit groben Musculi pectinati;

2,18 cm und 4,05 cm
bei den Herzohren mit feinen Musculi pectinati;

3,90 cm und 4,51 cm
bei den Herzohren mit doldenförmigen Musculi pectinati;

2,75 cm und 5,74 cm
bei den Herzohren mit wirbelförmigen Musculi pectinati.

2. Die Länge der Herzohren, gemessen von der Mitte des "großen Balken" bis zur Spitze, schwankt zwischen:

2,64 cm und 5,90 cm
bei den Herzohren mit groben Musculi pectinati;

4,11 cm und 5,93 cm
bei den Herzohren mit feinen Musculi pectinati;

4,32 cm und 6,30 cm
bei den Herzohren mit doldenförmigen Musculi pectinati;

3,80 cm und 5,80 cm
bei den Herzohren mit wirbelförmigen Musculi pectinati.

3. Die Höhe der Musculi pectinati schwankt zwischen:

0,58 cm und 0,06 cm
bei den Herzohren mit groben Musculi pectinati;

0,32 cm und 0,01 cm
bei den Herzohren mit feinen Musculi pectinati;

0,50 cm und 0,09 cm
bei den Herzohren mit doldenförmigen Musculi pectinati.

Die Höhe der wirbelförmigen Musculi pectinati beträgt jeweils weniger als 0,01 cm.

4. Die Breite der Musculi pectinati schwankt zwischen:

0,68 cm und 0,05 cm
bei den Herzohren mit groben Musculi pectinati;

0,31 cm und 0,02 cm
bei den Herzohren mit feinen Musculi pectinati;

0,40 cm und 0,14 cm
bei den Herzohren mit doldenförmigen Musculi pectinati.

Die Breite der wirbelförmigen Musculi pectinati beträgt jeweils weniger als 0,01 cm.

5. Die Höhe der Taenia sagittalis schwankt zwischen:

0,45 cm und 1,22 cm
bei den Herzohren mit groben Musculi pectinati; 1)

0,79 cm und 0,96 cm
bei den Herzohren mit feinen Musculi pectinati;

0,80 cm und 1,51 cm
bei den Herzohren mit doldenförmigen Musculi pectinati;

0,20 cm und 0,64 cm

bei den Herzohren mit wirbelförmigen Musculi pectinati.

1) Bei 2 Herzohren waren keine ausgeprägten Taeniae sagittales vorhanden.

6. Die Breite der Taenia sagittalis schwankt zwischen:

0,33 cm und 0,91 cm
bei den Herzohren mit groben Musculi pectinati;

0,44 cm und 0,70 cm
bei den Herzohren mit feinen Musculi pectinati;

0,60 cm und 0,80 cm
bei den Herzohren mit doldenförmigen Musculi pectinati;

0,30 cm und 1,11 cm
bei den Herzohren mit wirbelförmigen Musculi pectinati.

Bei der Gewinnung der Ausgußpräparate kam es zur teilweisen Zerstörung der Herzohrmuskulatur, die eine Dickenmessung unmöglich machte.
Ich verweise deshalb auf die Arbeit von LUGO, der bei seinen Berechnungen sowohl die Dicke der Herzohren in der Systole wie in der Diastole maß (8, 15, 16).

	Systole
Dicke gesamt	3340 - 7200 µ
Epicard	124 - 1170 µ
Myocard	2900 - 6900 µ
Endocard	24 - 150 µ

	Diastole
Dicke gesamt	85 - 500 µ
Epicard	70 - 370 µ
Myocard	8 - 250 µ
Endocard	6 - 24 µ

Die Messungen wurden jeweils in der Nähe der vena cava durchgeführt. Die Maximaldicke wurde jeweils mit den Musculi pectinati berechnet, während die geringste Dicke in den Räumen zwischen den Kammuskeln gemessen wurde.

c) Beschreibung der Herzohrvarianten

1. Herzohr mit grober Struktur der Musculi pectinati

Die Form des Herzohrs ist mit einer Pyramide zu vergleichen, deren Basis vom großen Trabekel an schräg nach cranial verläuft und deren plumpe Spitze den Apex des Ohres bildet.

Die costale Fläche der Auriculae entspricht in etwa einem Dreieck, begrenzt vom "großen Balken", dem cranialen und dem caudalen Herzohrrand. Die zur Aorta ascendens hin gerichtete Herzohrspitze jedoch ist plump gestaltet. Diese sphärische

Ebene ist sowohl zwischen dem großen Trabekel und der Herzohrspitze als auch zwischen dem cranialen und dem caudalen Rand konvex geformt.

Das Herzohr weist an seiner costalen Seite grobe, plumpe Musculi pectinati mit einer Dicke zwischen einem Apfelstiel und einem Strohhalm auf. Die Verlaufsrichtung der Musculi pectinati ist in der Nähe des"großen Balkens" in etwa parallel zu diesem und somit ähnlich gerichtet wie am übrigen mit Trabekeln besetzten rechten Vorhof. Diese Muskelbalken des Herzohrs treffen cranial rechtwinklig auf die Crista terminalis. Die Abstände zwischen den einzelnen Trabekeln sind wechselnd, ebenso wie deren Breite und Höhe.

Betrachtet man die weitere Verlaufsrichtung der Musculi pectinati im Herzohr, so kann man die einzelnen Trabekel mit Strahlen eines Fächers vergleichen, die ihren gemeinsamen Schnittpunkt caudal des Herzohrs haben.

Auch im restlichen mit Musculi pectinati versehenen Vorhof findet man eine fächerförmige Ausbreitungsrichtung dieser Muskeln vor. Ihr Schnittpunkt liegt hier jedoch cranial des Vorhofs.

Die meisten Trabekel im Herzohr folgen zwar der fächerartigen Ausbildungsrichtung, jedoch sind auch einzelne Muskelstränge vorhanden, deren Richtung spitz zur übrigen Muskulatur verläuft mit nach caudal offenem Winkel. Dies trifft gehäuft auf die Herzohrspitze zu.

Oftmals unterteilen ein bis zwei sehr hohe, dicke Trabekel die Herzohrspitze; Taeniae sagittales genannt. Ferner sind in diesem Bereich auch vereinzelt frei durch den Innenraum ziehende Muskelbalken zu erkennen.

An der Hinterwand der Herzohrspitzen, d. h. an der der Aorta zugekehrten Seite der Auriculae, erkennt man ähnliche Trabekelstrukturen wie die vorher beschriebenen, die als Fortsetzung der Musculi pectinati der oben beschriebenen Anteile des Herzohrs anzusehen sind. Die Muskelbälkchen ziehen also um den Rand der Herzohrspitze herum, ebenso wie um den cranialen und caudalen Rand. Im gesamten Randbereich sind die Trabekel höher und gröber als im übrigen Herzohr.

2. Herzohr mit feiner Struktur der Musculi pectinati

Man kann der Gestalt dieses Herzohrtyps keine bestimmte geometrische Form zuordnen. Auch die costale Fläche, die vom großen Balken, dem cranialen und dem caudalen Rand und der Herzohrspitze begrenzt ist, zeigt keine einheitliche Flächenfigur.

Bei den von mir untersuchten Fällen finden sich Fünfecke, ein Dreieck, ein Parallelogramm sowie eine quadratähnliche Fläche der costalen Seite. Einheitlich zeigen alle Flächen,

sowohl in Richtung großer Balken - Herzohr als auch in Richtung cranialer - caudaler Herzohrrand, eine konvexe Krümmung.

Am Übergang vom Herzohr zum trabekulierten Vorhof, also in der Nähe des großen Balkens, verlaufen die feinen Trabekel mit einer Breite von bis zu Haarnadeldicke parallel zueinander. Die überwiegende Anzahl der Musculi pectinati im Herzohr ist etwa wie die Strahlen eines Fächers angeordnet mit einem Schnittpunkt unterhalb des Herzohrs. Der übrige mit Trabekeln besetzte Vorhof zeigt ebenfalls eine fächerartige Anordnung der einzelnen Muskelzüge, die jedoch einen cranial des Herzvorhofes gelegenen Schnittpunkt besitzen. Ähnliche Verhältnisse findet man bei den Herzohren mit grober Struktur der Musculi pectinati. Am cranialen Rand des Herzohrs beginnen die Trabekel längs der gebogenen Crista terminalis in etwa rechtwinklig zu ihr.

Die Abstände zwischen den einzelnen Musculi pectinati sind gering und die Lücken zwischen den Trabekeln wechselnd tief, wobei bei allen Herzohren die Randbezirke an der cranialen und caudalen Seite besonders tiefe und verbreiterte Abschnitte aufweisen. Die Ränder selbst sind hier

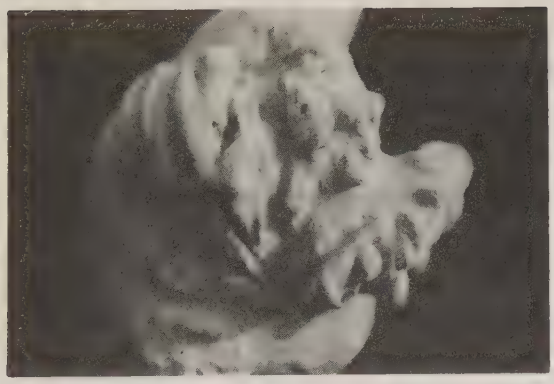
auffallend spitz und scharf konturiert. Die Musculi ziehen jeweils etwas um den cranialen und caudalen Rand herum. Der Abstand zwischen den einzelnen Trabekeln bleibt in etwa gleich.

In Richtung auf die Herzohrspitze werden die Muskeln jedoch kürzer. Haarfeine Strukturen, entsprechend den Strahlen, die von einem Federschaft ausgehen, verlaufen nach beiden Seiten des Muskels mit cranial offenem Winkel. Diese federartige Zeichnung wird zur Herzohrspitze hin unregelmäßiger. Diese gefiederten Musculi pectinati finden sich bei keiner der übrigen von mir beschriebenen Herzohrvarianten.

Ist das Bild der Musculi pectinati im basalen Bereich recht gleichmäßig, so ziehen an der Herzohrspitze ein bis zwei gut bleistiftminendicke Muskelstränge (Taeniae sagittales) von der cranialen zur caudalen Kante hin. Im Herzohrspitzenbereich sieht man auch einzelne Muskelzüge, die frei durch den Innenraum ziehen.

Auf der aortalen Seite der Herzohrspitze zeigen sich ähnliche trabekulierte Strukturen, wie man sie auf der costalen Seite findet, d. h., die Musculi pectinati ziehen von der Herzohrvorderfläche um den Rand herum auf die Rückseite. Man beobachtet ähnliches Verhalten, jedoch nicht so ausgeprägt, am caudalen und cranialen Rand des übrigen Herzohrs, wie bereits oben beschrieben.

3. Herzohr mit doldenförmiger Struktur der Musculi pectinati



Betrachtet man diese Ausgußpräparate, so imponieren viele kleine und größere Vorbucklungen und Einbuchtungen, hervorgerufen durch grobe und feine Musculi pectinati und der Taenia sagittalis, als doldenartige Gebilde. Diese Strukturen haben Größen zwischen Reiskörnern und Linsen.

Die costale Fläche des Herzohrs ist sowohl in Richtung großer Trabekel - Herzohrspitze als auch in Richtung cranialer - caudaler Rand konvex gewölbt. Eine allgemein typische Fläche der Vorderwände ist nicht festzustellen; ebenso ist dieser

Herzohrtyp wegen seiner Formvarianten der Musculi pectinati keinem bestimmten geometrischen Körper zuzuordnen.

Das "doldenförmige" Herzohr, zwischen großem Balken und der Herzohrspitze, ist in seinem Bau und in Bezug auf die Ausrichtung der Musculi pectinati von dem übrigen trabekulierten Teil des Vorhofs deutlich verschieden. Zeigt der letztgenannte Teil des Atriums einen etwa parallel gerichteten Aufbau der Trabekel mit zum Teil frei durch den Innenraum verlaufenden Muskelzügen, so sieht man ab dem großen Trabekel eine mehr oder weniger ungeordnete Verlaufsrichtung der Musculi pectinati. Die Muskelzüge sind kurz und von plumper Struktur, d. h., sie sind sehr breit und hoch.

Von der Crista terminalis geht ein ca. bleistiftdicker Trabekel, der sich auch zu einer lambda-förmigen Figur aufteilen kann, rechtwinklig zum caudalen Rand ab. Diese Taenia sagittalis teilt das Herzohr in zwei etwa gleichgroße Abschnitte. Auch bei diesen Herzohrtypen sieht man vereinzelt frei durch den Innenraum ziehende große Trabekel.

Die Musculi pectanati enden vereinzelt in feineren kurzen Faserzügen wechselnder Verlaufsrichtung. Im Prinzip ähnlich

feine Strukturen ziehen jeweils um den cranialen und caudalen Rand herum, der beidseits plump-wulstig ausgebildet ist. In der Nähe des cranialen Randes ist der Wulstbogen enger als an der caudalen Begrenzung. Auch der Rand der Herzohrspitze zeigt einen ähnlichen Aufbau, der jedoch wegen der Einschnitte der Taenia sagittalis keine linienförmige Begrenzung aufweist; es zeigen sich hier teils Vorstülpungen, teils Einbuchtungen.

Die Länge der Musculi pectinati um die Herzohrspitze herum auf die aortale Seite ist nur kurz. Entsprechendes Verhalten ist bei den beiden anderen Rändern erkennbar. Die cranialen und caudalen Randbezirke sowie die Herzohrspitze sind ähnlich gestaltet wie die costale Fläche, nur ziehen hier die Trabekel in einem Bogen um die jeweiligen Ränder.

4. Herzohr mit wirbelförmiger Struktur der Musculi pectinati

Die den Rippen zugewandte Seite des Herzohrs zeigt bei den wirbelförmigen Herzohren keine allen gemeinsame geometrische Fläche. Ich fand dreieckige, trapezförmige und eine dreieckige mit einem bleistiftbreiten Ausläufer zur Vena cava superior hin. Diese Ausstülpung geht vom mittleren Anteil des cranialen Randes rechtwinklig ab.

Die Oberfläche des Herzohrs ist auf seiner den Rippen zugewandten Seite,sowohl in Richtung großer Trabekel - Herzohr als auch in Richtung cranialer - caudaler Rand, konvex gewölbt. Der gut strohhalmdicke "große Trabekel", der das Herzohr von dem übrigen mit Musculi pectinati versehenen Vorhof trennt, ist deutlich ausgebildet. Er ist breiter und höher als die fächerförmig ausgerichteten feinstreifigen Muskeln des caudal von ihm gelegenen trabekulierten Vorhofs. Diese fächerartig angeordneten Strukturen gehen von einem gemeinsamen Schnittpunkt caudal des Herzvorhofs aus. Von diesem großen Trabekel an in Richtung Herzohrspitze finden sich feine, teils haarfein filigrane Musculi pectinati. Vom Übergangsbebereich des strukturierten Vorhofteils zum Herzohr an stellt sich eine immer stärker werdende Verfeinerung der Muskeln zur Spitze hin dar. Diese Musculi sind sehr kurz und es finden sich verschiedene Gruppen von Trabekeln gleicher Ringung, entsprechend Bruchstücken von Wirbeln, ohne daß man eine generelle Verlaufsrichtung feststellen kann. Diese kurzen Trabekel sind dicht aneinandergelagert. Zwischen ihnen befinden sich zwirnfadenfeine Lücken, etwa so breit wie die Musculi pectinati selbst.

Von der Crista sagittalis geht ein Muskelstrang ab, die Taenia sagittalis, die sich oftmals verzweigt und teil-

weise frei durch den Innenraum zieht. Diese Taenia ist bei zwei Präparaten nur andeutungsweise nachweisbar. Das Herzohr wird dadurch in zwei bzw. drei Abschnitte aufgeteilt.

Die Musculi pectinati kleiden die gesamte strukturierte Herzohrinnenfläche in etwa gleichförmig aus, nur durchbrochen durch die Taenia sagittalis, d. h., wir finden auch die oben beschriebenen Verhältnisse auf der aortalen Seite der Herzohrspitze wie auch jenseits des cranialen und caudalen Randes vor, sozusagen als Fortführung der costalen Trabekel. Hierbei zeigt sich, daß der gesamte Rand recht scharf ausgebildet ist und die trabekulären Strukturen besonders im Herzohrspitzenbereich einen breiten Saum bilden.

3) Diskussion

Morphologie und Binnenstruktur der Herzohren mit Typisierung

Bei allen von mir untersuchten Herzohrausgüssen findet man, daß die costale Oberfläche sowohl in Richtung "großer Trabekel" - Herzohrspitze als auch in Richtung cranialer - caudaler Rand konvex gestaltet ist. Nur bei den Herzohren mit groben Trabekeln kann man in etwa eine gemeinsame geometrische Form der Herzohrausgüsse feststellen, nämlich die Pyramide; die übrigen zeigen sowohl in den eigenen Gruppierungen als auch in den Gruppen untereinander keine gemeinsame Oberflächenform oder geometrische Flächenfigur. Dies liegt an den mannigfaltigen Formvarianten der Herzohrspitzen. Die Unterteilung und Abtrennung einzelner Herzohrbezirke durch die Taenia sagittalis und die Musculi pectinati mit ihrem wechselnden Verlauf im Spitzenbereich tragen weiterhin zu diesem Variantenreichtum bei.

Im Hinblick auf die geometrische Form und auch für den weiteren Verlauf der Betrachtung muß man die äußeren Einflüsse berücksichtigen, die auf die Gestalt der Herzohren einen wichtigen Einfluß haben. Es sei an BENNINGHOFF und ROLLHÄUSER erinnert, die die Herzohren als Lückenbüßer für die tiefen Nischen zu beiden Seiten der großen Gefäßstämme ansehen und auf

Strukturveränderungen hinweisen, die durch die Herzlage oder z. B. durch ein Aortenaneurysma bedingt sein können (5, 23).

Fast alle Herzohren haben einige Trabekel, die mehr oder weniger frei durch den Innenraum ziehen. Eine genaue Aussage läßt sich hierüber nicht machen, da wegen der Ausgußtechnik sicher einige "freie Trabekel" nicht zur Darstellung kommen (DIENEROWITZ) - (9).

Aus meinen Untersuchungen an Herzvorhöfen lassen sich keine Rückschlüsse vom Alter, Geschlecht, Herzgewicht oder von einer bestimmten Erkrankung auf die Herzohrform und deren muskuläre Innenstruktur ziehen. Dies ist von Bedeutung für eine im Vorhof zu implantierende Katheterspitze eines vorhofgesteuerten Herzschrittmachers. Es wäre möglich, für jede der vier Herzohrvarianten spezifische Katheterspitzen zu konstruieren. Die Auswahl einer bestimmten Katheterspitze kann jedoch nur am Implantationsort stattfinden, da a priori keine Aussage über Form und Innenstruktur gemacht werden kann.

Gemeinsam ist allen Musculi pectinati im Herzohr, daß die Muskelbalken zur Spitze hin feiner und kürzer werden und jeweils ähnlich strukturiert um die teils plump, teil scharf begrenzten Ränder herumziehen.

Von der Basis in Richtung Spitze wird die geordnete Trabekelrichtung durch querverlaufende und sie kreuzende Muskeln, besonders durch die Taenia sagittalis, mehr und mehr durchbrochen. Bei der wirbelförmigen Herzohrstruktur bezieht sich dies nur auf die Taenia sagittalis.

Eine Sonderstellung nimmt das Herzohr mit wirbelartiger Struktur der Musculi pectinati ein. Während man einen fließenden Übergang der Muskelstrukturen zwischen Herzohr und dem übrigen mit Trabekeln ausgekleideten Vorhof bei den ersten drei beschriebenen Formen sieht, findet man bei dem Herzohr mit wirbelartiger Musculi pectinati eine klare Abgrenzung. Dies wird durch die haarfeinen, kurzen, nur in Teilbereichen geordneten Muskeln hervorgerufen, die sich in ihrer Struktur erheblich vom übrigen Vorhof unterscheiden.

Nur bei den Herzohren mit feinen Musculi pectinati kann man als Besonderheit haarfeine Strukturen erkennen, über die Muskeln ziehen, entsprechend Strahlen, die von einem Federschaft ausgehen.

Bei der Vielfalt der muskulären Innenstrukturen und den Formvarianten der Herzohren findet sich nur ein in fast

allen Herzausgüssen in etwa gleichförmig ausgebildeter Muskelstrang, die Taenia sagittalis. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß diese Taenia bei den wirbelförmigen Strukturen nicht sehr deutlich und zum Teil nur angedeutet nachweisbar ist.

IV. Zusammenfassung

I) Die Arbeit befaßt sich mit den Formvarianten und der Beschreibung der Innenstruktur des rechten Herzohrs, um hieraus eventuell Schlüsse zu ziehen zur Gestaltung einer Katheterspitze eines vorhof-gesteuerten Herzschrittmachers.

II) Zur Untersuchung kamen 24 Gipsausgußpräparate von Herzvorhöfen aus dem anfallenden Sektionsgut, ohne bestimmte Auswahlkriterien bezüglich des Alters, des Geschlechts und der Erkrankungen. Die Ausgüsse wurden an diastolischen Herzen ohne Perikardbeutel durchgeführt.

III) Es wird auf die Problematik der Abgrenzung des rechten Herzohrs vom Vorhof eingegangen und eine Beschreibung der Morphologie und Binnenstruktur des Herzohrs an Hand der Literatur gegeben.

IV) Auf die Bedeutung und Funktion der Herzohren in der Literatur wird eingegangen.

V) Bei der Untersuchung ließen sich vier verschiedene Grundtypen von Herzohrformen nachweisen:

a) Herzohr mit grober Struktur der Musculi pectinati,

b) Herzohr mit feiner Struktur der Musculi pectinati,

c) Herzohr mit doldenförmiger Struktur der Musculi pectinati,

d) Herzohr mit wirbelförmiger Struktur der Musculi pectinati.

VI) Die Beschreibung der Herzohrvarianten zeigt Gemeinsamkeiten und nur jedem Herzohr spezifische Veränderungen auf.

VII) Die Untersuchung ergibt, daß kein Rückschluß vom Alter, Geschlecht, den Erkrankungen oder dem Herzgewicht eines Patienten auf die Form oder muskuläre Innenstruktur seines rechten Herzohrs zu ziehen ist. Die einzige in allen Herzohrausgüssen zu findende Muskelstruktur ist die Taenia sagittalis.

V. Literaturverzeichnis

1) Abderhalden, E. — Lehrbuch der Physiologie
Berlin - Wien, Urban & Schwarzenberg, (1925)

2) Bargmann, W. — Bau des Herzens in:
Das Herz des Menschen
Hrsg. von Bargmann, W. u. W. Doerr
Bd. 1 - Stuttgart, Thieme, (1963)

3) Bargmann, W. — Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen
7. überarbeitete Auflage
Stuttgart, Thieme (1977) S. 246-254

4) Benninghoff, A., A. Hartmann, T. Hellmann-Lund — Das Herz
in: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen
Hrsg. von W. v. Möllendorff,
1. Teil, Band 6
Berlin, Springer (1930)

5) Benninghoff, A., — Über die Ausbildung und Bedeutung der Herzohren bei Tieren und dem Menschen
Arch. Kreislaufforsch. 9: 303 - 310 (1941)

6) Böhme, W. Über den aktiven Anteil des Herzens an der Förderung des Venenblutes. Ergebnisse der physiologisch, biologischen Chemie und experimentellen Pharmakologie, 38 (1936)

7) Burdette, W. J. Removal of the auricular appendage in the dog. surgery, 89, 623 (1949)

8) Bucher, O. Beiträge zur Kenntnis der mikroskopischen Anatomie der Herzohren. Acta anat. 17, 369 (1953)

9) Dienerowitz, H. J. Zur pathologischen Anatomie der Herzohren. Zbl. allg. Path. path. Anat. 95: 23 - 33 (1956)

10) Feneis, H. Anatomisches Bildwörterbuch der internationalen Nomenklatur. 4. Auflage Stuttgart, Thieme (1974)

11) Goormaghtigh, N. Die eigenartige Struktur der Herzohren. Arch. Kreislaufforsch. 1 377 - 383 (1937)

12) Hauffe, C. Die Bedeutung des Herzohres für die Vorwärtsbewegung des Blutes. Z. Kreislaufforsch. 20, 633 (1928)

13) Havlicek, W. Arbeitet das Herz wie eine Druckpumpe oder wie ein Stoßheber ? Eine neue Herztheorie. Arch. Kreislaufforsch. 1: 198 (1937)

14) Koch, W. Der funktionelle Bau des menschlichen Herzens. Berlin - Wien, Urban & Schwarzenberg (1922)

15) Kochsiek, K. Zur normalen und pathologischen Morphologie der Herzohren. Frankfurter Zeitschrift für Pathologie 68, 287 - 321 (1957)

16) Lugo, G. Le aurocole: loro struttura e funzione nelle variazioni emodinamiche fisiologiche e patologiche. Pisa, Tipografia Pacini Mariotti, (1948)

17) Matthaes, P. Über das Innenrelief menschlicher Herzkammern. Anat. Anz., Bd. 3, 189 - 206 (1962)

18) Meessen, H. Aschoffsche Knötchen in chirurgisch gewonnenen Herzohren. Zbl. Path. 90, 403 (1953)

19) Meyenburg, H. v. Beobachtungen an Herzohren. Schweiz. Z. Path. Anat. 16, 970 - 976 (1953)

20) Netter, F.H. Anatomie. in: Farbatlanten der Medizin. The Ciba Collection of Medical Illustrations. Herz. Hrsg. von Stauch, M. - Bd. 1 Stuttgart, Thieme (1976)

21) Netter, F.H. Embryologie. in: Farbatlanten der Medizin. The Ciba Collection of Medical Illustrations. Herz. Hrsg. von Stauch, M. - Bd. 1 Stuttgart, Thieme (1976)

22) Rauber-Kopsch — Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. Hrsg.: Kopsch, Fr. - 2. Band, 18. Aufl. Leipzig, Thieme (1951)

23) Rollhäuser, H. — Über Gestalt und Bedeutung der Herzohren. Morph. Jb. 88, 249 - 267 (1943)

24) Schiebler, T. H. — Lehrbuch der gesamten Anatomie des Menschen. 396 - 402 Berlin-Heidelberg-New York (1977)

25) Seipp, L. — Das elastische Gewebe des Herzens in: Anatomische Hefte, 1. Abt., Heft 17. (6 Bd., Heft 1) - (1896)

26) Sobotta, J. Becher, H. — Atlas der Anatomie des Menschen. Hrsg. von H. Becher 16. Aufl., 3. Teil München - Berlin, Urban & Schwarzenberg (1962)

27) Spreer, F. — Herzhöhlenausgüsse normaler und veränderter Herzen. Inauguraldissertation. Med. Fakultät Leipzig (1957)

28) Spreer, F. Über quantitative formgerechte Darstellung der Herzhöhlen im Ausgußverfahren.
in: Z. Kreislaufforsch. 48, 501 - 516 (1959)

29) Starck, D.
Frick, H. Repetitorium anatomicum.
Hrsg. von D. Starck u. H. Frick
11. Aufl.
Stuttgart, Thieme (1967)

30) Tandler, J. Anatomie des Herzens.
in: Handbuch der Anatomie des Menschen.
Hrsg. von Bardeleben, K., Bd. 3/1
Jena, Fischer (1913)

31) Wenckebach, K.F. Stoßdämpfer in Herzen.
Z. Kreislaufforsch. 30, 12 (1938)

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. H.-J. Sykosch für die freundliche Überlassung des Themas sowie für seine Hilfe und Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

L E B E N S L A U F

Am 5. 1. 1946 wurde ich als drittes Kind des Diplom-Chemikers Dr. Wilhelm Werner Magers und seiner Ehefrau Gerda, geb. Haarmann, in Remscheid/Rhld. geboren.

1967	Reifeprüfung als Nichtschüler / Nordrhein-Westfalen
1969	Naturwissenschaftliche Vorprüfung Universität München
1970	Ärztliche Vorprüfung Universität München
1970	Studienplatzwechsel nach Düsseldorf
13.12.1973	Ärztliche Prüfung Universität Düsseldorf
1. 2.1974 - 31.1.1975	Medizinalassistent Chirurgie - Orthopädie, Innere, Gynäkologie
1. 2.1975	Approbation als Arzt
3. 2.1975 - 30.4.1976	Wehrdienst
seit dem 1.5.1976	bin ich auf der geburtshilflich-gynäkologischen Abteilung des St. Vinzenz-Krankenhauses in Düsseldorf bei Herrn Prof. Dr. M. Haering beschäftigt.
5. 9.1980	Anerkennung als Arzt für Frauenheilkunde und Geburtshilfe